



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**E.361**

(05/2003)

SERIE E: EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED,  
SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL  
SERVICIO Y FACTORES HUMANOS

Plan de encaminamiento internacional

---

**Soporte de encaminamiento de la calidad de  
servicio para el interfuncionamiento de las  
clases de calidad de servicio con diversas  
tecnologías de encaminamiento**

Recomendación UIT-T E.361

---

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE E

**EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED, SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL SERVICIO Y FACTORES HUMANOS**

<b>EXPLOTACIÓN DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES</b>	
Definiciones	E.100–E.103
Disposiciones de carácter general relativas a las Administraciones	E.104–E.119
Disposiciones de carácter general relativas a los usuarios	E.120–E.139
Explotación de las relaciones telefónicas internacionales	E.140–E.159
Plan de numeración del servicio telefónico internacional	E.160–E.169
Plan de encaminamiento internacional	E.170–E.179
Tonos utilizados en los sistemas nacionales de señalización	E.180–E.189
Plan de numeración del servicio telefónico internacional	E.190–E.199
Servicio móvil marítimo y servicio móvil terrestre público	E.200–E.229
<b>DISPOSICIONES OPERACIONALES RELATIVAS A LA TASACIÓN Y A LA CONTABILIDAD EN EL SERVICIO TELEFÓNICO INTERNACIONAL</b>	
Tasación en el servicio internacional	E.230–E.249
Medidas y registro de la duración de las conferencias a efectos de la contabilidad	E.260–E.269
<b>UTILIZACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA INTERNACIONAL PARA APLICACIONES NO TELEFÓNICAS</b>	
Generalidades	E.300–E.319
Telefotografía	E.320–E.329
<b>DISPOSICIONES DE LA RDSI RELATIVAS A LOS USUARIOS</b>	
<b>PLAN DE ENCAMINAMIENTO INTERNACIONAL</b>	<b>E.350–E.399</b>
<b>GESTIÓN DE RED</b>	
Estadísticas relativas al servicio internacional	E.400–E.409
Gestión de la red internacional	E.410–E.419
Comprobación de la calidad del servicio telefónico internacional	E.420–E.489
<b>INGENIERÍA DE TRÁFICO</b>	
Medidas y registro del tráfico	E.490–E.505
Previsiones del tráfico	E.506–E.509
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación manual	E.510–E.519
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación automática y semiautomática	E.520–E.539
Grado de servicio	E.540–E.599
Definiciones	E.600–E.649
Ingeniería de tráfico para redes con protocolo Internet	E.650–E.699
Ingeniería de tráfico de RDSI	E.700–E.749
Ingeniería de tráfico de redes móviles	E.750–E.799
<b>CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN: CONCEPTOS, MODELOS, OBJETIVOS, PLANIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO</b>	
Términos y definiciones relativos a la calidad de los servicios de telecomunicación	E.800–E.809
Modelos para los servicios de telecomunicación	E.810–E.844
Objetivos para la calidad de servicio y conceptos conexos de los servicios de telecomunicaciones	E.845–E.859
Utilización de los objetivos de calidad de servicio para la planificación de redes de telecomunicaciones.	E.860–E.879
Recopilación y evaluación de datos reales sobre la calidad de funcionamiento de equipos, redes y servicios	E.880–E.899

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

## **Recomendación UIT-T E.361**

### **Soporte de encaminamiento de la calidad de servicio para el interfuncionamiento de las clases de calidad de servicio con diversas tecnologías de encaminamiento**

#### **Resumen**

La Rec. UIT-T E.360.1, "Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexas para redes multiservicios basadas en el protocolo Internet, modo de transferencia asíncrono y multiplexación por división en el tiempo" proporcionan un marco para las clases de servicio QoS (QSC), denominadas redes virtuales (VNET) en la Recomendación de la serie E.360.x. Las QSC se definen como agregados de clases de servicio individuales. En vez de tener que configurar parámetros para cada clase y propagarlos por cada interfaz de red, las clases se agregan en QSC con parámetros comunes para cada QSC (por ejemplo, anchura de banda máxima) para satisfacer los niveles de calidad de funcionamiento requeridos. Las QSC se conocen como VNET en las redes TDM, tipos de clase en las redes IP/MPLS/DiffServ y clases QoS en las redes ATM.

En la presente Recomendación identificamos las funciones de encaminamiento QoS y los parámetros asociados que incluyen:

- a) atribución/protección de la anchura de banda, con parámetros de tráfico y QoS;
- b) prioridad de encaminamiento;
- c) prioridad de puesta de cola; y
- d) identificación de la clase de servicio, con identidad de servicio y parámetros QSC/VNET.

Proponemos un medio de señalización de estos parámetros de encaminamiento QoS en las redes utilizando diversas tecnologías de encaminamiento, entre ellas las tecnologías de encaminamiento basadas en IP-, ATM-, y TDM. Proponemos la ampliación de los protocolos de señalización tales como SIP y RSVP-TE para dar soporte a la señalización de QSC en las redes y a través de ellas.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T E.361, preparada por la Comisión de Estudio 2 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 2 de mayo de 2003.

## PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2003

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1	Introducción..... 1
2	Alcance ..... 2
3	Definiciones..... 2
4	Referencias ..... 5
5	Abreviaturas..... 6
6	Funciones de encaminamiento QoS y parámetros asociados a las clases de servicio QoS ..... 8
7	Señalización de la información de encaminamiento QoS dentro de las redes y entre éstas..... 10
7.1	Control de la aplicación/llamada ..... 10
7.2	Control vertical ..... 10
7.3	Control del portador ..... 10
7.4	Propuesta de ampliación del protocolo de señalización ..... 11
8	Ejemplo de encaminamiento y señalización QoS entre redes ..... 14
	Bibliografía ..... 16



## Recomendación UIT-T E.361

### Soporte de encaminamiento de la calidad de servicio para el interfuncionamiento de las clases de calidad de servicio con diversas tecnologías de encaminamiento

#### 1 Introducción

Las redes actuales y futuras evolucionan con rapidez para transportar una diversidad de servicios vocales y de RDSI, y servicios de datos por paquetes sobre redes con protocolo de Internet (IP, *Internet protocol*) modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*) y multiplexación por división en el tiempo (TDM, *time division multiplexing*). El encaminamiento QoS es una función de red indispensable que controla la respuesta de la red a las demandas de tráfico y otros estímulos tales como las averías de red. El encaminamiento QoS comprende la gestión de tráfico a través de las funciones de control de encaminamiento, que incluyen la traducción de número/nombre a direcciones de encaminamiento, encaminamiento de conexión, gestión del cuadro de encaminamiento y gestión de los recursos QoS.

Para poder transportar cualquier tipo de tráfico de telecomunicaciones (voz, datos, vídeo, etc.) por una única red, las redes están evolucionando más allá de las capacidades básicas a fin de ofrecer una diversidad de opciones de calidad de servicio y fiabilidad. Los troncales de transporte están incorporando nuevas tecnologías ópticas que permiten la utilización de soluciones flexibles y rentables para transportar tráfico de telecomunicaciones de diversas calidades. Es importante que los proveedores de servicios satisfagan las expectativas de los clientes en cuanto a fiabilidad y calidad de servicio extremo a extremo para todos los tipos de transacciones y servicios. Entre los requisitos de QoS se encuentran parámetros de calidad de funcionamiento tales como el retardo, la fluctuación de fase, las pérdidas de paquetes, etc., que se relacionan con el tipo de transacción (por ejemplo, voz, datos o vídeo). La fiabilidad, a su vez, representa las expectativas sobre la adecuada disponibilidad del servicio en un plazo determinado para los tipos de transacción deseados, y estas expectativas se suelen negociar en los acuerdos de nivel de servicio (SLA, *service level agreement*).

Además, los servicios pueden tener distintas expectativas de fiabilidad dependiendo del tipo de servicio de que se trate. Por ejemplo, un tren de paquetes de voz sobre el IP (VoIP, *voice over IP*) para llamadas de servicios de emergencia exigiría un tratamiento de fiabilidad de alta prioridad. Otros servicios de VoIP pueden tener menores expectativas de fiabilidad y por consiguiente el tratamiento de fiabilidad de su red puede ser menos estricto. Para satisfacer la fiabilidad y las consideraciones de QoS para todas las transacciones y tipos de servicio, un proveedor de servicios necesita garantizar que todas las capas de protocolo de red estén equipadas para reconocer y satisfacer los requisitos de QoS y de fiabilidad para las clases de servicio.

La Rec. UIT-T E.360.1, "Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos para redes multiservicios basadas en el protocolo de Internet, modo de transferencia asíncrono y multiplexación por división en el tiempo (TDM)" proporcionan un marco para las clases de servicio QoS (QSC, *QoS service classes*), denominadas redes virtuales (VNET, *virtual network*) en las Recomendaciones de la serie E.360.x. Las QSC se definen como agregados de clases de servicio individuales. En vez de tener que configurar parámetros para cada clase y propagarlos por cada interfaz de red, las clases se agregan en QSC con parámetros comunes para cada QSC (por ejemplo, anchura de banda máxima) para satisfacer los niveles de calidad de funcionamiento requeridos. Las QSC se conocen como VNET en las redes TDM, tipos de clase en las redes IP/MPLS/DiffServ y clases QoS en las redes ATM.

En la presente Recomendación identificamos las funciones de encaminamiento QoS y los parámetros asociados que incluyen:

- a) atribución/protección de la anchura de banda, con parámetros de tráfico y QoS;
- b) prioridad de encaminamiento;
- c) prioridad de puesta de cola; y
- d) identificación de la clase de servicio, con identidad de servicio y parámetros QSC/VNET.

Proponemos un medio de señalización de estos parámetros de encaminamiento QoS en las redes utilizando diversas tecnologías de encaminamiento, entre ellas las tecnologías de encaminamiento basadas en IP-, ATM-, y TDM. También proponemos la ampliación de los protocolos de señalización tales como SIP y RSVP-TE para dar soporte a la señalización de QoS en las redes y a través de ellas.

La cláusula 6 resume las funciones de encaminamiento QoS y los parámetros asociados. La cláusula 7 describe los medios que se proponen para la señalización de la información de encaminamiento QoS en protocolos tales como SIP y RSVP-TE. Se exponen los requisitos necesarios de intercambio de señalización e información para activar las funciones de encaminamiento QoS y para garantizar la compatibilidad y el interfuncionamiento entre diferentes tipos de redes. La cláusula 8 presenta un ejemplo de encaminamiento y señalización QoS entre redes.

## 2 Alcance

Esta Recomendación identifica las funciones de encaminamiento QoS y los parámetros asociados a la QSC, y propone medios de señalización de estos parámetros en las redes que utilizan diversas tecnologías de encaminamiento, entre ellas las tecnologías de encaminamiento basadas en IP-, ATM-, y TDM así como el interfuncionamiento entre estas tecnologías de red. Las funciones de control de encaminamiento QoS multicapa se identifican incluyendo:

- a) el control de la aplicación o 'llamada';
- b) el control vertical; y
- c) el control de portador.

Proponemos asimismo la ampliación de los protocolos de señalización tales como el SIP y el RSVP-TE para soportar la señalización de las QSC en las redes y entre ellas. Las directrices de esta Recomendación se aplican al encaminamiento QoS para los microflujos individuales y para los flujos agregados. Para las QSC o flujos agregados, esta Recomendación es aplicable a las redes en las que un operador pueda agregar clases de servicio individuales o flujos a discreción. No obstante, la agregación entre redes queda pendiente de estudio.

## 3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

**3.1 encaminamiento de trayecto alternativo:** Técnica de encaminamiento según la cual se utilizan múltiples trayectos, en vez de sólo el trayecto más corto, entre un nodo de origen y un nodo de destino, para encaminar el tráfico, con el fin de distribuir la carga entre múltiples trayectos en la red.

**3.2 bloqueo:** Es el rechazo o no admisión de una llamada o petición de conexión, en base, por ejemplo, a la falta de recursos disponibles en un enlace determinado (recursos de anchura de banda de enlace o de puesta en cola).

**3.3 llamada:** Término genérico para describir el establecimiento, utilización y liberación de una conexión (trayecto portador) o flujo de datos.



- 3.4 encaminamiento de llamada:** Traducción de número (o nombre) a dirección o direcciones de encaminamiento, quizás con la utilización de servidores de red o bases de datos de red inteligente para el procesamiento de servicios.
- 3.5 conmutación de circuitos:** Indica la transferencia de un conjunto individual de bits dentro de un intervalo de tiempo TDM por una conexión entre un puerto de entrada y un puerto de salida dentro de un determinado nodo de conmutación de circuitos a través de la estructura de conmutación de circuitos (véase "conmutación").
- 3.6 clase de servicio:** Características de un servicio descrita por los parámetros de identidad del servicio, red virtual, requisitos de capacidad de enlace, calidad de servicio y umbral de tráfico.
- 3.7 tipo de clase:** Conjunto de troncales de tráfico que cruzan un enlace gobernado por un conjunto específico de limitaciones de anchura de banda. El tipo de clase se utiliza para la atribución de anchura de banda del enlace, el encaminamiento basado en restricciones, y el control de la admisión. Un troncal de tráfico determinado pertenece al mismo tipo de clase en todos los enlaces.
- 3.8 conexión:** Trayecto portador, trayecto conmutado con etiqueta, circuito virtual y/o trayecto virtual establecidos por el encaminamiento de la llamada y el encaminamiento de la conexión.
- 3.9 control de la admisión de la conexión:** Proceso por el que se determina si el enlace o nodo tiene suficientes recursos para satisfacer la QoS requerida para una conexión o flujo. El CAC se suele aplicar por parte de cada nodo en el trayecto de una conexión o flujo durante el establecimiento para verificar la disponibilidad local de recurso.
- 3.10 encaminamiento de conexión:** Establecimiento de la conexión mediante la selección de un trayecto entre opciones de trayectos regida por la tabla de encaminamiento.
- 3.11 reencaminamiento automático hacia atrás:** Técnica por la cual se hace retroceder el establecimiento de una conexión o flujo por el trayecto de llamada/conexión/flujo hasta el primer nodo que puede determinar un trayecto alternativo al nodo de destino.
- 3.12 nodo de destino:** Nodo de terminación dentro de una red dada
- 3.13 flujo:** Tráfico portador asociado a un determinado tren con conexión o sin ella que tiene los mismos nodos de origen y de destino, clase de servicio e identificación de sesión.
- 3.14 grado de servicio (GoS, *grade of service*):** Determinadas variables de diseño de red utilizadas para proporcionar una medida de la idoneidad de un grupo de recursos en condiciones especificadas (por ejemplo, las variables de grado de servicio pueden ser la probabilidad de pérdida, el retardo del tono de invitación a marcar, etc.).
- 3.15 normas de grado de servicio:** Valores de parámetro asignados como objetivos a variables de grado de servicio.
- 3.16 servicios integrados:** Modelo que permite la integración de servicios con diversas clases de calidad de servicio, tales como servicios con prioridad clave, prioridad normal y prioridad básica.
- 3.17 enlace:** Medio de transmisión de anchura de banda entre nodos que es realizado como una unidad.
- 3.18 enlace lógico:** Medio de transmisión de anchura de banda fija (por ejemplo, T1, DS3, OC3, etc.) en la capa de enlace (capa 2) entre dos nodos, establecido en un trayecto formado por (posiblemente varios) enlaces de transporte físicos (en la capa 1) que son conmutados, por ejemplo, a través de varios dispositivos de transconexión ópticos.
- 3.19 nodo:** Elemento de red (conmutador, encaminador, central) que proporciona capacidades de conmutación y encaminamiento, o conjunto de tales elementos de red representando una red.

- 3.20 red multiservicios:** Red en la cual varias clases de servicio comparten los recursos de transmisión, conmutación, puesta en cola, gestión y otros recursos de la red.
- 3.21 par O-D:** Par nodo de origen-nodo de destino para una determinada petición de conexión/atribución de anchura de banda.
- 3.22 nodo de origen:** Nodo de origen dentro de una red dada.
- 3.23 conmutación de paquetes:** Indica la transferencia de una paquete por una conexión entre un puerto de entrada y un puerto de salida dentro de un nodo de conmutación de paquetes a través de la estructura de conmutación de paquetes (véase "conmutación").
- 3.24 trayecto:** Concatenación de enlaces que proporciona una conexión/atribución de anchura de banda entre un par O-D.
- 3.25 enlace de transporte físico:** Medio de transmisión de anchura de banda en la capa física (capa 1) entre dos nodos, tal como en un sistema de fibra óptica entre equipos terminales utilizados para la transmisión de bits o paquetes (véase "transporte").
- 3.26 encaminamiento basado en política:** Función de red que conlleva la aplicación de reglas impuestas a parámetros de entrada para obtener una tabla de encaminamiento y sus parámetros asociados.
- 3.27 calidad de servicio (QoS, *quality of service*):** Conjunto de requisitos del servicio que han de ser satisfechos por la red mientras transporta una conexión o flujo; efecto global de la calidad de servicio que determina el grado de satisfacción de un *usuario del servicio*.
- 3.28 gestión de recursos orientados a la calidad de servicio:** Funciones de red que incluyen la identificación de clase de servicio y la tabla de encaminamiento, obtención, admisión de conexión, atribución de anchura de banda, protección de anchura de banda, reserva de anchura de banda, encaminamiento con prioridad y puesta en cola con prioridad.
- 3.29 encaminamiento orientado a la calidad de servicio:** Véase "gestión de recursos orientada a la calidad de servicio".
- 3.30 clases de calidad de servicio:** Agregados de clases de servicio individuales con requisitos QoS específicos de un flujo de tráfico o agregado. Se puede subdividir a su vez en parámetros específicos del usuario y propios de la red (véase asimismo "tipo de clase" y "red virtual").
- 3.31 señalización de calidad de servicio:** Modo de comunicar la información de encaminamiento QoS entre servidores, sistemas finales y dispositivos de red etc. Puede incluir mensajes de petición y respuesta para facilitar la negociación/renegociación.
- 3.32 recurso:** Elemento valioso de una infraestructura de red al que se aplican reglas o criterios de políticas antes de la concesión del acceso. Entre los ejemplos de recursos se pueden citar las memorias intermedias en un encaminador y la anchura de banda de una interfaz.
- 3.33 atribución de recursos:** Parte del recurso dedicada a un tipo de tráfico particular durante un periodo de tiempo por aplicación de las políticas.
- 3.34 ruta:** Un conjunto de trayectos que conectan el mismo par de nodos de origen y destino.
- 3.35 encaminamiento:** Proceso de determinación, establecimiento y uso de tablas de encaminamiento para seleccionar trayectos entre un puerto de entrada en el borde de la red de ingreso y un puerto de salida en el borde de la red de egreso; incluye el proceso de ejecutar el encaminamiento de la llamada y el encaminamiento de la conexión (véanse "encaminamiento de llamada" y "encaminamiento de conexión").
- 3.36 tabla de encaminamiento:** Describe las opciones de trayecto y las reglas de selección para elegir un trayecto de la ruta para una petición de conexión/atribución de anchura de banda.

**3.37 gestión de la tabla de encaminamiento:** Utilización de información tal como actualización de la topología, información de estado o recomendaciones de encaminamiento, para diseñar y generar la tabla de encaminamiento.

**3.38 conmutación:** Indica la conexión de un puerto de entrada con un puerto de salida dentro de un nodo dado a través de la estructura de conmutación.

**3.39 ingeniería de tráfico:** Abarca la gestión de tráfico, gestión de capacidad, mediciones de tráfico y modelado, modelado de red y análisis de calidad de funcionamiento.

**3.40 métodos de ingeniería de tráfico:** Funciones de red que soportan la ingeniería de tráfico e incluyen el encaminamiento de la llamada, encaminamiento de la conexión, gestión de recursos orientada a la calidad de servicio, gestión de tablas de encaminamiento y gestión de capacidad.

**3.41 tren de tráfico:** Clase de peticiones de conexión con las mismas características de tráfico.

**3.42 troncal de tráfico:** Agregado de flujos de tráfico de la misma clase que son encaminados por el mismo trayecto (véase "enlace lógico").

**3.43 transporte:** Transmisión de bits o paquetes por la capa física (capa 1) entre dos nodos, tales como un sistema de fibra óptica entre equipos terminales [obsérvese que esta definición es distinta de la terminología de protocolo IP de transporte como conectividad de extremo a extremo en la capa 4, como con el protocolo de control de transporte (TCP)].

**3.44 nodo intermedio:** Nodo intercalado en un trayecto dentro de una red dada.

**3.45 red virtual:** Conjunto de flujo de tráfico de la misma clase que cruzan un enlace gobernado por un conjunto específico de limitaciones de anchura de banda. Se utiliza VNET para la atribución de la anchura de banda del enlace, el encaminamiento basado en limitaciones y el control de admisión. Un flujo determinado pertenece a la misma VNET en todos los enlaces.

## 4 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- Recomendación UIT-T E.170 (1992), *Encaminamiento del tráfico*.
- Recomendación UIT-T E.350 (2000), *Interfuncionamiento del encaminamiento dinámico*.
- Recomendación UIT-T E.351 (2000), *Encaminamiento de conexiones multimedios a través de redes con multiplexión por división en el tiempo, modo de transferencia asíncrono o basados en el protocolo Internet*.
- Recomendación UIT-T E.352 (2000), *Directrices sobre métodos de encaminamiento eficaces*.
- Recomendación UIT-T E.353 (2001), *Encaminamiento de llamadas cuando se utilizan direcciones internacionales de encaminamiento de red*.
- Recomendación UIT-T E.360.1 (2002), *Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos para redes multiservicios basadas en el protocolo de Internet, modo de transferencia asíncrono y multiplexación por división en el tiempo*.

- Recomendación UIT-T E.360.2 (2002), *Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos – Métodos de encaminamiento de la llamada y de encaminamiento de la conexión.*
- Recomendación UIT-T E.360.3 (2002), *Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos – Métodos de gestión de recursos orientada a la calidad de servicio.*
- Recomendación UIT-T E.360.4 (2002), *Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos – Métodos y requisitos de la gestión de tablas de encaminamiento.*
- Recomendación UIT-T E.360.5 (2002), *Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos – Métodos de encaminamiento de transporte.*
- Recomendación UIT-T E.360.6 (2002), *Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos – Métodos de gestión de capacidad.*
- Recomendación UIT-T E.360.7 (2002), *Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos – Requisitos operacionales de ingeniería de tráfico.*
- Recomendación UIT-T I.356 (2000), *Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA.*
- Recomendación UIT-T Y.1541 (2002), *Objetivos de calidad de funcionamiento de red para servicios basados en el protocolo Internet.*

## 5 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

ABR	Velocidad binaria disponible ( <i>available bit rate</i> )
ADR	Dirección ( <i>address</i> )
AESA	Dirección de sistema de extremo del modo de transferencia asíncrono ( <i>ATM end system address</i> )
AINI	Interfaz entre redes con modo de transferencia asíncrono ( <i>ATM, inter-network interface</i> )
ALB	Anchura de banda de enlace disponible ( <i>available link bandwidth</i> )
ARR	Reencaminamiento automático ( <i>automatic rerouting</i> )
AS	Sistema autónomo ( <i>autonomous system</i> )
ATM	Modo de transferencia asíncrono ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
B	Ocupado ( <i>busy</i> )
BBP	Procesador de corredor de anchura de banda ( <i>bandwidth broker processor</i> )
BGP	Protocolo de pasarela de frontera ( <i>border gateway protocol</i> )
BICC	Control de llamada independiente del portador ( <i>bearer independent call control</i> )
BNA	Anchura de banda no disponible ( <i>bandwidth not available</i> )
BW	Anchura de banda ( <i>bandwidth</i> )
CAC	Control de admisión de llamada (o de conexión) ( <i>call (or connection) admission control</i> )
CBK	Reencaminamiento automático hacia atrás ( <i>crankback</i> )

CBR	Velocidad binaria constante ( <i>constant bit rate</i> )
CCS	Señalización por canal común ( <i>common channel signalling</i> )
CIC	Código de identificación de la llamada ( <i>call identification code</i> )
COPS	Servicio de política común abierta ( <i>common open policy service</i> )
CRLDP	Protocolo de distribución de etiquetas de encaminamiento con restricciones ( <i>constraint-based routing label distribution protocol</i> )
CRLSP	Trayecto conmutado por etiquetas de encaminamiento con restricciones ( <i>constraint-based routing label switched path</i> )
DCC	Indicativo de país para datos ( <i>data country code</i> )
DIFFSERV	Servicios diferenciados ( <i>differentiated services</i> )
DN	Nodo de destino ( <i>destination node</i> )
DSCP	Punto de código de servicios diferenciados ( <i>differentiated services code point</i> )
DTL	Lista de tránsito designada ( <i>designated transit list</i> )
ER	Ruta explícita ( <i>explicit route</i> )
FR	Encaminamiento fijo ( <i>fixed routing</i> )
GCAC	Control de admisión de llamadas genéricas ( <i>generic call admission control</i> )
GOS	Grado de servicio ( <i>grade of service</i> )
IAM	Mensaje inicial de dirección ( <i>initial address message</i> )
IE	Elemento de información ( <i>information element</i> )
IETF	Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet ( <i>Internet engineering task force</i> )
IP	Protocolo Internet ( <i>Internet protocol</i> )
LC	Capacidad del enlace ( <i>link capability</i> )
LDP	Protocolo de distribución de etiquetas ( <i>label distribution protocol</i> )
LSA	Advertencia del estado del enlace ( <i>link state advertisement</i> )
LSP	Trayecto conmutado por etiquetas ( <i>label switched path</i> )
MEGACO	Control de pasarela de medios ( <i>media gateway control</i> )
MOD	Modificación
MPLS	Conmutación por etiquetas multiprotocolo ( <i>multi-protocol label switching</i> )
NANP	Plan de numeración de América del Norte ( <i>North American numbering plan</i> )
NSAP	Punto de acceso al servicio de red ( <i>network service access point</i> )
ON	Nodo de origen ( <i>originating node</i> )
OSPF	Primer trayecto más corto abierto ( <i>open shortest path first</i> )
PAR	Parámetros
PHB	Comportamiento por salto ( <i>per-hop behavior</i> )
PNNI	Interfaz red-red privada ( <i>private network-to-network interface</i> )
PTSE	Elementos del estado de la topología de la interfaz red-red privada ( <i>PNNI topology state elements</i> )
QoS	Calidad de servicio ( <i>quality of service</i> )

QSC	Clase de servicio QoS ( <i>QoS service class</i> )
RDSI-BA	Red digital de servicios integrados de banda ancha
RES	Reserva
RQE	Elemento de indagación de encaminamiento ( <i>routing query element</i> )
RRE	Elemento de recomendación de encaminamiento ( <i>routing recommendation element</i> )
RSE	Elemento de estado de encaminamiento ( <i>routing state element</i> )
RSVP	Protocolo de reserva de recurso ( <i>resource reservation protocol</i> )
RTPC	Red telefónica pública conmutada
SCP	Punto de control de servicio ( <i>service control point</i> )
SDR	Encaminamiento dependiente del estado ( <i>state-dependent routing</i> )
SI	Identidad de servicio ( <i>service identity</i> )
SIP	Protocolo de iniciación de sesión ( <i>session initiation protocol</i> )
SS7	Sistema de señalización N.º 7
SVC	Circuito virtual conmutado ( <i>switched virtual circuit</i> )
SVP	Trayecto virtual conmutado ( <i>switched virtual path</i> )
TDR	Encaminamiento dependiente del tiempo ( <i>time-dependent routing</i> )
ToS	Tipo de servicio ( <i>type of service</i> )
TRAF	Tráfico
TSE	Elemento de estado de topología ( <i>topology state element</i> )
UBR	Velocidad binaria no asignada ( <i>unassigned bit rate</i> )
UNI	Interfaz usuario-red ( <i>user-network interface</i> )
VBR	Velocidad binaria variable ( <i>variable bit rate</i> )
VC	Circuito virtual ( <i>virtual circuit</i> )
VCI	Identificador de circuito virtual ( <i>virtual circuit identifier</i> )
VN	Nodo intermedio ( <i>via node</i> )
VNET	Red virtual ( <i>virtual network</i> )
VP	Trayecto virtual ( <i>virtual path</i> )
VPI	Identificador de trayecto virtual ( <i>virtual path identifier</i> )

## **6 Funciones de encaminamiento QoS y parámetros asociados a las clases de servicio QoS**

En esta Recomendación identificamos las funciones de encaminamiento QoS y sus parámetros asociados, entre los que se encuentran

- 1) atribución/protección de anchura de banda, con parámetros de tráfico y QoS,
- 2) prioridad de encaminamiento,
- 3) prioridad de puesta en cola, y
- 4) identificación de la clase de servicio, con la identidad del servicio y los parámetros QSC/VNET.

La atribución y protección de anchura de banda incluye la admisión de la conexión y la reserva de anchura de banda. El control de la admisión a la conexión para cada enlace del trayecto se suele realizar en base al estado del enlace. El nodo de origen (ON, *originating node*) puede seleccionar cualquier trayecto para el que se permita el primer enlace de acuerdo con los criterios de gestión de recursos QoS. Si no se permite un enlace subsiguiente, se utiliza una liberación con reencaminamiento automático/anchura de banda no disponible para volver al ON y seleccionar un trayecto alternativo. La anchura de banda QoS/VNET se gestiona para satisfacer los requisitos globales de anchura de banda de las necesidades de servicio QoS. Se atribuye anchura de banda a los flujos individuales de los QoS/VNET consecuentemente, conforme hay anchura de banda disponible. La reserva de anchura de banda da prioridad al tráfico preferido permitiéndole apoderarse de la anchura de banda disponible del enlace, mientras que al tráfico no preferido se le permite únicamente ocupar anchura de banda si hay un nivel mínimo de anchura de banda disponible, denominándose el umbral de anchura de banda mínimo: nivel de reserva. La protección de reserva de anchura de banda es resistente a las variaciones de tráfico, ofrece protección dinámica de trenes de tráfico particulares, y es una técnica indispensable para evitar la "inestabilidad", que puede reducir gravemente el caudal en periodos de congestión.

El encaminamiento con prioridad puede otorgar preferencia para admitir y/o restaurar conexiones de prioridad superior antes que las conexiones de prioridad inferior. Un servicio de alta prioridad puede admitirse con preferencia a un servicio de prioridad normal reservando la anchura de banda de nivel mínimo disponible en última instancia (denominada "anchura de banda reservada") para las admisiones de servicio de alta prioridad frente a las admisiones de servicios de prioridad normal. Es decir la conexión de prioridad superior obtiene la anchura de banda reservada cuando eso es todo lo que queda de anchura de banda. Este concepto se utiliza mucho en la práctica hoy en día para servicios de voz y datos (por ejemplo, en el "servicio de oro 800" y en el "servicio de comunicación de emergencia"). La prioridad de restauración puede asignar una prioridad a los trenes de tráfico para su restauración. Como ocurría en la admisión de conexión, hay ciertos servicios que pueden exigir una prioridad de restauración superior a la de otros. La atribución/protección de anchura de banda y el encaminamiento con prioridad reflejan expectativas/objetivos de fiabilidad tales como la probabilidad de pérdidas, el tiempo de restauración y la amplitud de restauración. El proyecto de Rec. UIT-T [Y.qosar] recomienda 4 niveles de prioridad para el control de admisión de la conexión, estando reservada la prioridad 'crítica' superior para el tráfico de comunicaciones de emergencia y tres niveles de prioridad para la restauración.

La puesta en cola con prioridad considera objetivos de nivel de paquetes y expectativas de calidad de funcionamiento tales como el retardo, la pérdida y la variación del retardo. La Rec. UIT-T Y.1541 agrupa los servicios en seis clases QoS definidas de acuerdo con los objetivos de calidad de funcionamiento QoS deseados: las clases 0 y 1, que generalmente corresponden al DiffServ EF PHB, soportan aplicaciones interactivas en tiempo real; las clases 2, 3 y 4, que suelen corresponder al grupo DiffServ AFxy PHB soportan aplicaciones no interactivas; la clase 5 que suele corresponder al PHB básico DiffServ, no tiene especificado ningún parámetro QoS. Hay tres tipos de PHB de DiffServ:

- a) básico/por defecto, en el que no se otorga ningún tratamiento especial a los paquetes;
- b) entrega acelerada (EF, *expedited forwarding*), para los paquetes que requieren bajas pérdidas y bajo retardo; y
- c) entrega garantizada (AF, *assured forwarding*), que ofrece cuatro clases  $x$  de AF con uno de tres valores posibles de precedencia de rechazo y por clase AF representado por la expresión AFxy.

La identificación de la clase de servicio comporta la identificación de los parámetros de clase de servicio, entre los que se incluyen:

- a) la identidad del servicio (SI, *service identity*),
- b) la red virtual (VNET/QSC),
- c) capacidad de enlace (LC, *link capability*).

La SI describe el servicio real asociado a la conexión. La VNET/QSC describe la atribución de anchura de banda y los parámetros de la tabla de encaminamiento que ha de utilizar la conexión. La LC describe las capacidades de los dispositivos físicos del enlace tales como la fibra, los equipos de radiocomunicaciones, los satélites, y los equipos de multiplexación de circuitos digitales, que la conexión debería requerir, preferir, o evitar. La determinación de la clase de servicio comienza con la traducción del nombre del usuario final en el ON para determinar la dirección de encaminamiento del nodo de destino, y a continuación la utilización de otros datos derivados de la información de llamada tales como la información del mensaje de señalización y la información de encaminamiento del punto de control de red, para derivar la clase de servicio. La VNET/QSC se conocen como VNET en las redes TDM, tipos de clase en las redes IP/MPLS, y clases QoS en las redes ATM.

## **7 Señalización de la información de encaminamiento QoS dentro de las redes y entre éstas**

El control de la QoS incluye las siguientes funciones:

- a) control de la aplicación o 'llamada' (SIP/SDP, H.323, etc.),
- b) control vertical (H.248/MEGACO, etc.), y
- c) control del portador (MPLS, RSVP/RSVP-TE, DiffServ, COPS, etc.), que se trata la continuación.

### **7.1 Control de la aplicación/llamada**

El control de la QoS de extremo a extremo se negocia/comunica extremo a extremo a nivel de control de la llamada. Se trata de que los protocolos de control de la llamada se amplíen con un mecanismo genérico de control del servicio de la QoS extremo a extremo para negociar los parámetros de encaminamiento de la QoS asociados (anchura de banda, clase QoS Y.1541, etc.). Dicho mecanismo de control QoS extremo a extremo se define con independencia de la tecnología subyacente (IP, ATM, etc.) y opera a través de los dominios de red. Estos parámetros de encaminamiento de la QoS necesitan convertirse en los IP, ATM, y TDM VNET/QSC específicos (tipo de clase, clase de la QoS, VNET, respectivamente) y estas correspondencias deben estar disponibles para los elementos de control oportunos. Estas mejoras son aplicables a protocolos de control de llamadas tales como SIP/SDP, H.323, etc.

### **7.2 Control vertical**

El control de encaminamiento QoS se negocia/comunica asimismo a nivel de control vertical. Los requisitos de señalización propuestos incluyen la interfaz vertical. Se trata de que los protocolos de control vertical se amplíen para negociar/comunicar los parámetros de la QoS (anchura de banda, clase QoS Y.1541, etc.) en la red del portador en base a extensiones H.248/MEGACO. Estos parámetros QoS se definen con independencia de la tecnología subyacente (IP, ATM, etc.) de la red portadora. A continuación la interfaz vertical convierte los parámetros de encaminamiento QoS de la aplicación en parámetros de encaminamiento del portador.

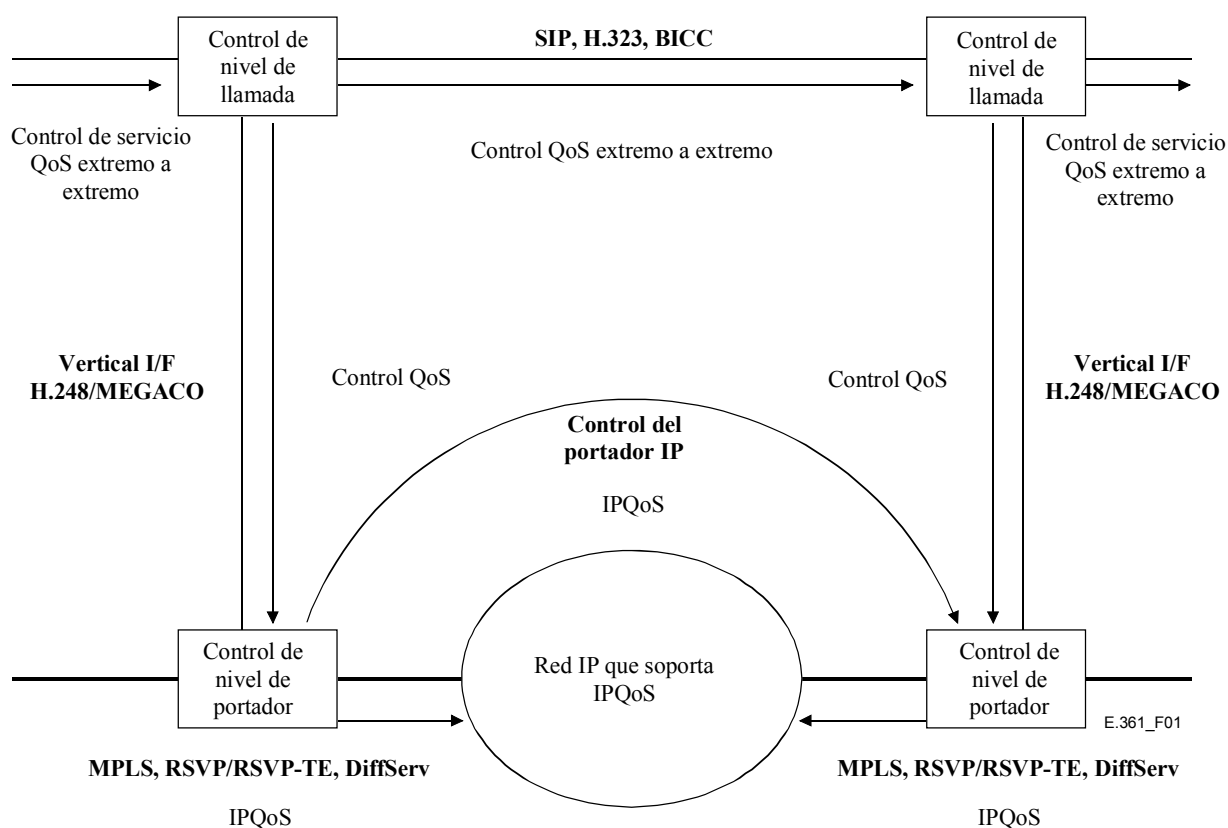
### **7.3 Control del portador**

La QoS de la red portadora se negocia/comunica a nivel del control del portador. Los protocolos del control del portador IP se mejoran con un mecanismo para negociar la QoS de la red utilizando



parámetros de encaminamiento de la QoS y capacidades de transferencia. La QoS de la red portadora se negocia/comunica a nivel de portador, es decir como parte de los protocolos asociados a los portadores a la red central. Se utilizan las capacidades de encaminamiento y transferencia QoS para mejorar los mecanismos IP existentes tales como MPLS, RSVP/RSVP-TE, DiffServ, COPS, etc.

Obsérvese que las directrices de esta Recomendación se aplican al encaminamiento QoS de microflujos individuales o a los flujos agregados. Para QoS y flujos agregados, esta Recomendación se aplica a las redes en las que el operador puede agregar clases de servicio individuales o flujos a discreción. La agregación entre redes no obstante, queda pendiente de estudio. Las Recomendaciones de la serie E.360.x analizan detalladamente el encaminamiento QoS tanto para las opciones de microflujo como la agregada: la opción de encaminamiento de microflujos tiene ciertas ventajas frente al encaminamiento de la QoS agregada, aunque no hay grandes diferencias.



**Figura 1/E.361 – Marco para el control de la QoS extremo a extremo en redes basadas en IP**

#### 7.4 Propuesta de ampliación del protocolo de señalización

Esta Recomendación propone la utilización de protocolos de señalización convencionales para comunicar los requisitos de QoS entre las entidades principales. El cuadro 1 resume los parámetros necesarios para el intercambio de señalización e información que se soportan en cada tecnología de encaminamiento y que han de soportarse entre redes de diversos tipos. El cuadro 1 identifica:

- 1) los parámetros necesarios de intercambio de información, en letra normal, para soportar los parámetros y funciones de encaminamiento de la QoS, y
- 2) los estándares requeridos, en negrita, para soportar los parámetros de intercambio de información.

**Cuadro 1/E.361 – Parámetros necesarios para el intercambio de información y señalización a fin de soportar los parámetros y funciones de encaminamiento (las normas requeridas van en negrita)**

Función de encaminamiento de la QoS	Tecnología de red (origen de normas)			
	Basada en RTPC/TDM- (normas UIT-T)	Basada en ATM- (normas ATMF)	Basada en IP- (normas IETF)	Normas armonizadas
Atribución y protección de la anchura de banda	Clase QoS Y.1541/QoS-PAR, TRAF-PAR, RES, MOD <b>E.351, E.360</b> <b>Cláusula 7.4</b>	Clase QoS Y.1541/QoS-PAR, TRAF-PAR, RES, MOD <b>UNI, PNNI, AINI, BW-MODIFY</b>	Clase de QoS Y.1541/QoS-PAR, TRAF-PAR, RES, MOD <b>OSPF, BGP, RSVP/RSVP-TE</b>	Clase QoS Y.1541/QoS-PAR, TRAF-PAR, RES, MOD, <b>Cláusula 7.4</b>
Encaminamiento con prioridad	CAC-PRTY REST-PRTY <b>E.351, E.360,</b> <b>Cláusula 7.4</b>	CAC-PRTY REST-PRTY <b>UNI, PNNI, AINI, BW-MODIFY</b>	CAC-PRTY REST-PRTY <b>OSPF, BGP, RSVP/RSVP-TE</b>	CAC-PRTY REST-PRTY, <b>Cláusula 7.4</b>
Puesta en cola con prioridad	N/A	DIFFSERV <b>UNI, PNNI, AINI, BW-MODIFY, I.356</b>	DIFFSERV <b>DIFFSERV, OSPF, BGP, RSVP/RSVP-TE, Y.1541</b>	DIFFSERV, <b>Cláusula 7.4</b>
Clase de servicio	SI, VNET, LC, <b>Cláusula 7.4</b>	SI, Clase QoS, LC, <b>Cláusula 7.4</b>	SI, tipo de clase, LC, <b>Cláusula 7.4</b>	SI, QSC, LC, <b>Cláusula 7.4</b>

Se requieren los siguientes parámetros de intercambio de la información de encaminamiento de la QoS:

- 1) Parámetros QoS (QoS-PAR, *QoS parameter*): Los QoS-PAR incluyen umbrales de la QoS tales como el retardo de transferencia, la variación del retardo y la pérdida de paquetes. Es preferible especificar la clase QoS Y.1541 con los requisitos de los objetivos de la calidad de funcionamiento QoS especificados para la clase seleccionada. Alternativamente, se pueden especificar individualmente los umbrales de calidad de funcionamiento de QoS-PAR. Los parámetros QoS-PAR se utilizan en cada VN para comparar la calidad del funcionamiento de QoS del enlace con el umbral QoS solicitado para determinar si la petición de conexión/anchura de banda-atribución se admite o bloquea en dicho enlace.
- 2) Parámetros de tráfico (TRAF-PAR, *traffic parameter*): Los TRAF-PAR incluyen parámetros de tráfico tales como la velocidad binaria media, la velocidad binaria máxima y la velocidad binaria mínima. Los parámetros TRAF-PAR se utilizan en cada VN para comparar las características de tráfico del enlace con los umbrales TRAF-PAR solicitados para determinar si la petición de atribución conexión/anchura de barra se admite o bloquea en dicho enlace.
- 3) Parámetro de reserva (RES): El parámetro RES se utiliza en cada VN para comparar el estado de carga en el enlace con el RES permitido para determinar si la petición de atribución de conexión/anchura de banda se admite o bloquea en dicho enlace.
- 4) Parámetro Modify (MOD): El parámetro MOD se utiliza en cada VN para comparar los parámetros de tráfico modificado solicitados en un SVP/CRLSP existente para determinar si la petición de modificación se admite o bloquea en dicho enlace.

- 5) Parámetro de prioridad del control de admisión de la conexión (CAC-PRTY): El parámetro CAC-PRTY se utiliza en cada VN para determinar la prioridad de la petición de atribución de conexión/anchura de banda que va admitirse en dicho enlace.
- 6) Parámetro de prioridad de restauración (REST-PRTY): El parámetro REST-PRTY se utiliza en cada VN para determinar la prioridad de la petición de atribución de conexión/anchura de banda que va a restaurarse en un VP/LSP y/o enlace de transporte.
- 7) Parámetro de servicio diferenciado (DIFFSERV): El parámetro DIFFSERV se utiliza en redes basadas en ATM y en redes basadas en IP para soportar la puesta en cola con prioridad. El parámetro DIFFSERV se utiliza en las colas asociadas a cada enlace para designar la prioridad relativa y la política de gestión correspondiente a cada una de las colas.
- 8) Parámetro de identidad del servicio (SI): El parámetro SI describe el servicio real asociado a la llamada.
- 9) Parámetro red virtual (VNET)/Clase de servicio QoS (QSC): El parámetro VNET/QSC describe la atribución de la anchura de banda y los parámetros de la tabla de encaminamiento que van a utilizarse en la llamada.
- 10) Parámetro de capacidad del enlace (LC): El parámetro LC describe las capacidades físicas del enlace tales como fibra, equipos de radiocomunicaciones, satélites y equipos de multiplexación de circuitos digitales (DCME), que la llamada debe requerir, preferir o evitar.

Es necesario que los parámetros QoS-PAR, TRAF-PAR, RES, MOD, CAC-PRTY, REST-PRTY, DIFFSERV, SI, QSC, y LC se incluyan (en su caso) en el mensaje de dirección inicial (IAM, *initial address message*) cuando se trata de redes basadas en TDM, en el SVC/SVP SETUP IE y SVP MODIFY REQUEST IE cuando se trata de redes basadas en ATM, y en MPLS RSVP/RSVP-TE IE cuando se trata de redes basadas en IP. Obsérvese que la especificación del parámetro QSC define implícitamente los parámetros de prioridad CAC, de prioridad Restauración, y DIFFSERV (correspondientes al cuadro 1); no obstante los parámetros individuales pueden incluirse prevaleciendo sobre los valores por defecto, cuando sea necesario.

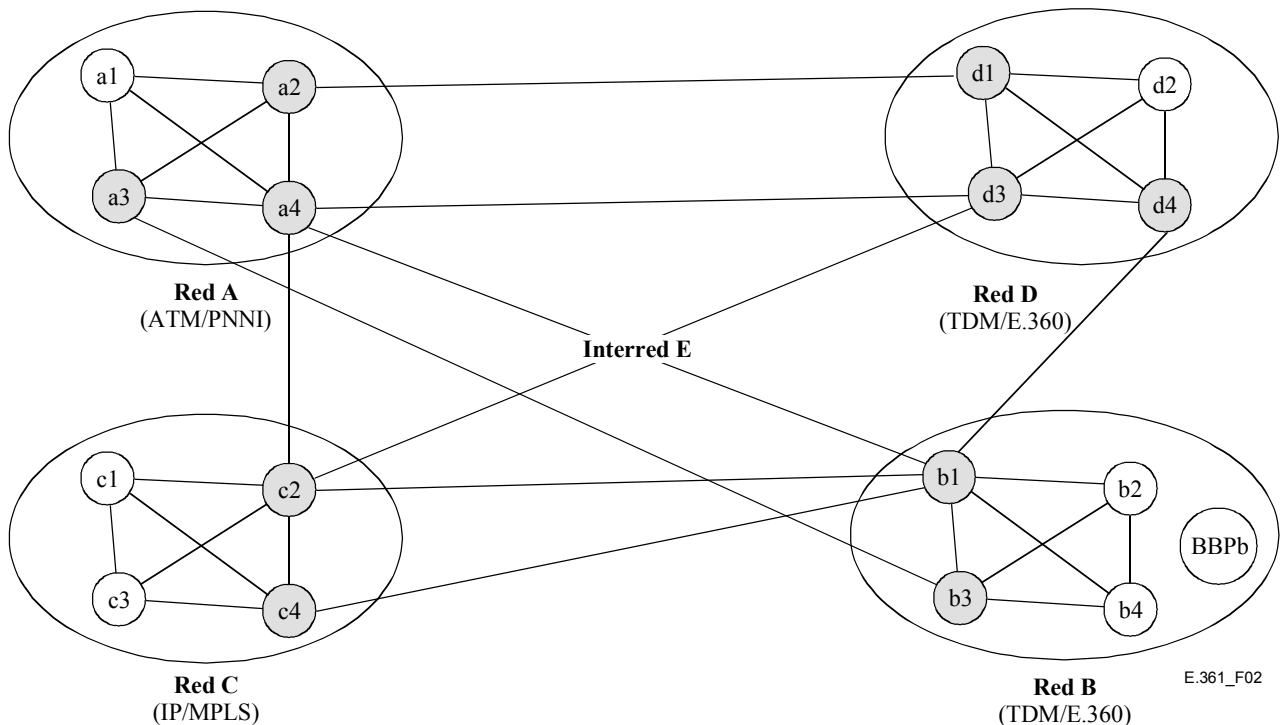
Estos parámetros se utilizan para controlar el encaminamiento, la atribución de anchura de banda y las prioridades de encaminamiento/puesta en cola.

Como muestra el cuadro 1, se requiere el desarrollo de los elementos QoS-PAR y TRAF-PAR en las redes basadas en TDM para soportar la atribución y protección de anchura de banda, compatible con los elementos QoS-PAR y TRAF-PAR en las redes basadas en ATM y en las redes basadas IP. Por otra parte, se requiere que el elemento RES se desarrolle en las redes basadas en TDM, compatible con el elemento RES en las redes basadas en ATM y en las redes basadas en IP. Se requiere que el elemento DIFFSERV se desarrolle en las redes basadas en ATM y en las redes basadas en IP para soportar la puesta en cola con prioridad. Se requiere que los elementos CAC-PRTY, REST-PRTY, SI, QSC, y LC se desarrollen en las redes basadas en TDM en las redes basadas ATM y en las redes basadas en IP para soportar la señalización de la clase de servicio. Se requiere se desarrollen métodos de gestión de recursos de la QoS soportados por estos parámetros para las redes basadas en TDM.

Las ampliaciones necesarias de los protocolos de señalización IP, tales como SIP, RSVP-TE, y COPS son las siguientes: parámetros de tráfico, prioridad CAC, prioridad de restauración, DiffServ/QoS PHB, SI/VNET/LC, etc. La información puede comunicarse en el establecimiento de la conexión mediante extensiones MPLS DiffServ existentes [DIFF-MPLS, MPLS-DS-TE] y los parámetros de prioridad del establecimiento que ya se especifican [RSVP, RSVP-TE]. El transporte de la información de prioridad de la restauración podría hacerse en el parámetro de restauración que se define en GMPLS.

## 8 Ejemplo de encaminamiento y señalización QoS entre redes

En esta cláusula se considera una red integrada por varias subredes que utilizan distintos protocolos de encaminamiento. Tal como se muestra en la figura 2, considérese una red integrada por cuatro subredes denominadas redes A, B, C, y D, cada una de ellas con un protocolo de encaminamiento diferente. En este ejemplo, la red A es una red basada en ATM que utiliza selección de trayecto PNNI, la red B es una red basada en TDM que utiliza selección de trayecto SDR (encaminamiento dependiente del estado) periódico centralizado, la red C es una red basada en IP que utiliza selección de trayecto MPLS, y la red D es una red basada en TDM que utiliza selección de trayecto TDR (encaminamiento dependiente del tiempo). La interred E se define mediante los nodos sombreados de la figura 2 y es una red virtual en la que tiene lugar realmente el interfuncionamiento A, B, C, y D.



**Figura 2/E.361 – Ejemplo de supuesto de encaminamiento y señalización de la QoS en interred**

El conjunto de nodos sombreados es la interred E para el encaminamiento de las decisiones de conexión/atribución de anchura de banda entre las redes A, B, C y D

Considérese una petición de conexión/atribución de anchura de banda del nodo a1 de la red A al nodo b4 de la red B. El nodo a1 encamina en primer lugar la petición de conexión/atribución de anchura de banda ya sea al nodo a3 o al nodo a4 de la red A. Para ello, el nodo a1 y el nodo a3 ponen los parámetros QoS-PAR, TRAF-PAR, CAC-PRTY, REST-PRTY, y SI/VNET/LC en el IE de establecimiento de conexión de la petición de conexión/atribución de anchura de banda.

A continuación el nodo a4 procede a encaminar la petición de conexión/atribución de anchura de banda al nodo b1 de la subred B utilizando la selección de trayecto EDR. A tal efecto, el nodo a4 intenta en primer lugar encaminar la petición de conexión/anchura de banda sobre el enlace directo a4-b1, y suponiendo que la anchura de banda del enlace a4-b1 no está disponible, selecciona a continuación el actual trayecto viable a4-c2-b1 y encamina la petición de conexión/atribución de anchura de banda al nodo b1 a través del nodo c2. Al hacer esto el nodo a4 y el nodo c2 ponen los parámetros QoS-PAR, TRAF-PAR, CAC-PRTY, REST-PRTY, y SI/VNET/LC en el IE de establecimiento de la conexión de la petición de conexión/atribución de anchura de banda.

Si el nodo c2 ve que el enlace c2-b1 no tiene suficiente anchura de banda disponible, devuelve el control de la petición de conexión/atribución de anchura de banda al nodo a4. Si ahora el nodo a4 ve que el enlace d4-b1 tiene suficiente capacidad de anchura de banda disponible, entonces el nodo a4 podría intentar el trayecto a4-d3-d4-b1 al nodo b1. En este caso el nodo a4 encamina la petición de conexión/atribución anchura de banda al nodo d3 en el enlace a4-d3, y el nodo d3 recibe los parámetros QoS-PAR, TRAF-PAR, CAC-PRTY, REST-PRTY, y SI/VNET/LC en el IE de establecimiento de conexión de la petición de conexión/atribución anchura de banda. En este caso el nodo d3 intenta ocupar anchura de banda disponible en el enlace d3-d4 y, suponiendo que haya suficiente anchura de banda disponible encamina la petición de conexión/atribución de anchura de banda al nodo d4 con los parámetros QoS-PAR, TRAF-PAR, CAC-PRTY, REST-PRTY, y SI/VNET/LC en el IE de establecimiento de conexión de la petición de conexión/atribución de anchura de banda. A continuación el nodo d4 encamina la petición de conexión/atribución de anchura de banda por el enlace d4-b1 al nodo b1, que ya se ha determinado con suficiente capacidad de anchura de banda disponible. Si, por otra parte, falta anchura de banda disponible en d4-b1, el nodo d3 devuelve el control de la llamada al nodo a4. En este instante el nodo a4 puede intentar otro trayecto multienlace, tal como a4-a3-b3-b1, utilizando el mismo procedimiento que con el trayecto a4-d3-d4-b1.

Ahora el nodo b1 procede a encaminar la petición de conexión/atribución de anchura de banda al nodo b4 de la red B utilizando selección de trayecto SDR periódico centralizado. A tal efecto el nodo b1 intenta primero encaminar la petición de conexión/atribución de anchura de banda por el enlace directo b1-b4 y, suponiendo que no haya anchura de banda disponible en el enlace b1-b4 selecciona un trayecto de dos enlaces b1-b2-b4 que es el trayecto alternativo actualmente recomendado por el BBPb (procesador de corredor de anchura de banda) para la red B. BBPb basa sus recomendaciones de encaminamiento alternativo en informaciones periódicas (cada 10 segundos aproximadamente) del estado del enlace y del tráfico recibida de cada nodo de la red B. A continuación, el BBPb selecciona con arreglo a la información de estado, el trayecto de dos enlaces b1-b2-b4 y envía esta recomendación de trayecto alternativo al nodo b1 periódicamente (aproximadamente cada 10 segundos). El nodo b1 encamina a continuación la petición de conexión/atribución de anchura de banda al nodo b4 a través del nodo b2. Para ello el nodo b1 y el nodo b2 ponen los parámetros QoS-PAR, TRAF-PAR, CAC-PRTY, REST-PRTY, y SI/VNET/LC en el IE de establecimiento de la conexión de petición de conexión/ atribución de anchura de banda.

Una petición de conexión/atribución de anchura de banda del nodo b4 de la red B al nodo a1 de la red A coincidiría esencialmente con la petición de conexión/atribución de anchura de banda de a1 a b4, excepto en que todos los pasos anteriores se ejecutarían en orden inverso. La diferencia radicaría en el encaminamiento de petición de conexión/atribución de anchura de banda del nodo b1 de la red B al nodo a4 de la red A. En este caso, la petición de conexión/atribución de anchura de banda de b1 a a4 utilizaría selección de trayecto SDR periódico centralizado, ya que el nodo b1 está en la red B que utiliza SDR periódico centralizado. A tal efecto el nodo b1 intenta en primer lugar encaminar la petición de conexión/atribución de anchura de banda por el enlace directo b1-a4 y, suponiendo que no haya anchura de banda disponible en el enlace b1-a4, selecciona un trayecto de dos enlaces b1-c2-a4 que es el trayecto alternativo actualmente recomendado identificado por el BBPb para la red virtual E. El BBPb basa sus recomendaciones de encaminamiento alternativo en información periódica (cada 10 segundos aproximadamente) del estado del enlace y del tráfico recibido de cada nodo de la subred virtual E. En base a la información de estado, el BBPb selecciona el trayecto de dos enlaces b1-c2-a4 y envía esa recomendación de trayecto alternativo en el parámetro RRE al nodo b1 periódicamente (cada 10 segundos aproximadamente). A continuación el nodo b1 encamina la petición de conexión/atribución de anchura de banda al nodo a4 a través de c2 de VN. Para ello, el nodo b1 y el nodo c2 ponen los parámetros QoS-PAR, TRAF-PAR, CAC-PRTY, REST-PRTY, y SI/VNET/LC en el IE de establecimiento de la conexión de la petición de conexión/atribución de anchura de banda.

Si el nodo c2 ve que el enlace c2-a4 no tiene suficiente anchura de banda disponible, devuelve el control de la petición de conexión/ atribución de anchura de banda al nodo b1. Si ahora el nodo b1 ve que el trayecto b1-d4-d3-a4 tiene suficiente capacidad disponible de anchura de banda, el nodo b1 podría intentar el trayecto b1-d4-d3-a4 hacia el nodo a4. En tal caso el nodo b1 encamina la petición de conexión/ atribución de anchura de banda al nodo d4 por el enlace b1-d4, y el nodo d4 recibe los parámetros QoS-PAR, TRAF-PAR, CAC-PRTY, REST-PRTY, y SI/VNET/LC en el IE del establecimiento de la conexión de la petición de conexión/ atribución de anchura de banda. En tal caso el nodo d4 intenta ocupar anchura de banda disponible del enlace d4-d3 y, suponiendo que haya suficiente anchura de banda disponible, encamina la petición de conexión/atribución de anchura de banda al nodo d3 con los parámetros QoS-PAR, TRAF-PAR, CAC-PRTY, REST-PRTY, y SI/VNET/LC en el IE de establecimiento de la conexión de la petición de conexión/ atribución de anchura de banda. A continuación el nodo d3 encamina la petición de conexión/ atribución de anchura de banda por el enlace d3-a4 al nodo a4 que, con arreglo a la información de estado, se prevé tenga suficiente capacidad de anchura de banda disponible. Si, por otra parte, no hubiera suficiente anchura de banda disponible en d3-a4, entonces el nodo d3 devolvería el control de la llamada al nodo b1. En este instante el nodo b1 puede intentar otro trayecto multienlace, tal como b1-b3-a3-a4, siguiendo el mismo procedimiento que con el trayecto b1-d4-d3-a4.

## Bibliografía

- [ASH] ASH (J.) et al.: Proposed MPLS/DiffServ Traffic Engineering QoS Service Class, (trabajos en curso).
- [COPS] DURHAM (D.) et al.: The COPS (Common Open Policy Service) Protocol, *IETF RFC 2748*, enero de 2000.
- [DIFF-MPLS] LE FAUCHEUR (F.) et al.: Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services, *IETF RFC 3270*, mayo de 2002.
- [DIFFSERV1] BLAKE (S.) et al.: An Architecture for Differentiated Services, *IETF RFC 2475*, diciembre de 1998.
- [DIFFSERV2] NICHOLS (K.) et al.: Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers, *IETF RFC 2474*, diciembre de 1998.
- [DIFFSERV3] NICHOLS (K.) et al.: Definition of Differentiated Services Per Domain Behaviors and Rules for their Specification, *IETF RFC 3086*, abril de 2001.
- [DIFFSERV4] JACOBSEN (V.) et al.: An Expedited Forwarding PHB, *IETF RFC 2598*, junio de 1999.
- [DIFFSERV5] HEINANEN (J.) et al.: Assured Forwarding PHB, *IETF RFC 2597*, junio de 1999.
- [Y.qosar] Marco de arquitectura de soporte de la calidad de servicio en las redes de paquetes , Proyecto de Recomendación de la Comisión de Estudio 13 del UIT-T.
- [FOLTS] FOLTS (H.): Emergency Telecommunications Service in Next-Generation Networks (trabajos en curso).
- [IGP-SCALE] ASH (G.) et al.: Proposed Mechanisms for Congestion Control/Failure Recovery in OSPF and ISIS Networks (trabajos en curso).

- [LAI] LAI (W. S.): Traffic Measurement for Dimensioning and Control of IP Networks, *Internet Performance and Control of Network Systems II Conference, SPIE Proceedings*, Vol. 4523, Denver Colorado, 21-22 de agosto de 2001.
- [MPLS-ARCH] ROSEN (E.) et al.: Multiprotocol Label Switching Architecture, *IETF RFC 3031*, enero de 2001.
- [MPLS-DS-TE] LE FAUCHEUR (F.) et al.: Requirements for support of Diff-Serv-aware MPLS Traffic Engineering (trabajos en curso).
- [OIF] LAZER (M.) et al.: Meta Requirements for the OIF NNI Study Document, *oif2001.514*, octubre de 2001.
- [RSVP] BRADEN (R.) et al.: Resource ReSerVation Protocol (RSVP) – Version 1, Functional Specification, *IETF RFC 2205*, septiembre de 1997.
- [RSVP-TE] AWDUCHE (D.) et al.: RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels, *IETF RFC 3209*, diciembre de 2001.
- [SCHULZRINNE] SCHULZRINNE (H.): Emergency Call Services for SIP-based Internet Telephony (trabajos en curso).
- [SIP] ROSENBERG (J.) et al.: SIP: Session Initiation Protocol, *IETF RFC 3261*, junio de 2002.
- [SIP-CALL] CAMARILLO (G.) et al.: Integration of Resource Management and SIP (trabajos en curso).
- [TE-REQ] AWDUCHE (D.) et al.: Requirements for Traffic Engineering over MPLS, *IETF RFC 2702*, septiembre de 1999.
- [TEWG-FW] AWDUCHE (D.) et al.: Overview and Principles of Internet Traffic Engineering, *IETF RFC 3272*, mayo de 2002.
- [TEWG-REQ] LAI (W.S.) et al.: Network Hierarchy and Multilayer Survivability, *IETF RFC 3386*, noviembre de 2002.







## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
<b>Serie E</b>	<b>Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos</b>
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación